

## IDEAS DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE TIEMPO METEOROLÓGICO, CLIMA Y CREDIBILIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Roger Sanchis Gual<sup>1</sup>  
Joan J. Solaz-Portolés<sup>2</sup>  
Vicent Sanjosé López<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut de Ciència Molecular. Universitat de València. España.

<sup>2,3</sup>Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.  
València (España).

[jjsolpor@gmail.com](mailto:jjsolpor@gmail.com)

### Resumen

En este estudio se lleva a cabo una primera aproximación acerca de la capacidad de los estudiantes de secundaria de distintos niveles académicos de diferenciar tiempo meteorológico y clima, así como de sus ideas sobre la credibilidad del cambio climático y la contribución humana. Con este fin, se administraron dos cuestionarios a 151 estudiantes de secundaria de diferentes niveles académicos. De las puntuaciones medias obtenidas por los estudiantes en cada nivel académico, de los análisis de varianza (ANOVAs) simples realizados tomando como variable intersujetos el nivel académico y como variable dependiente la puntuación media de los cuestionarios, y del cálculo del coeficiente de correlación entre las puntuaciones de ambos cuestionarios, parece concluirse que: a) los estudiantes distinguen de una forma aceptable entre tiempo meteorológico y clima, y el nivel académico mejora de forma significativa su capacidad para diferenciarlos; b) las percepciones de los estudiantes de educación secundaria sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas son satisfactorias, pero no cambian significativamente con el nivel académico; y c) sólo en el caso de los estudiantes de Bachillerato ambas medidas correlacionan significativamente.

**Palabras clave:** Tiempo meteorológico, clima, cambio climático, influencia antrópica, ideas de los estudiantes de secundaria.

## 1.Introducción

Se pueden encontrar muchas formas de definir qué es la alfabetización científica, pero probablemente aquellas que hacen referencia a los conocimientos y destrezas sobre ciencia que permiten entender la información que ofrecen los medios de comunicación son de las más esclarecedoras (Norris & Phillips, 2003). La necesidad de una alfabetización científica, como parte esencial de la educación básica y general de todas las personas, se ve recogida en numerosos informes de política educativa de organismos internacionales (Acevedo, 2004). Resulta evidente que el conocimiento sobre los factores que influyen en la sostenibilidad de nuestro planeta y, en particular sobre los peligros del cambio climático, deberían formar parte de la alfabetización científica de los ciudadanos (Gil & Vilches, 2006).

Una buena medida para conocer cómo se está tratando la sostenibilidad en España en la educación secundaria lo tenemos en el trabajo de Álvarez, Sureda y Comas (2012), en el que analiza el tratamiento del concepto de Desarrollo Sostenible en la ESO y se pone en evidencia su escasa presencia en el currículum. Como señalan Moreno y García (2015), se observan grandes dificultades para la implantación de temas de Educación Ambiental en la educación secundaria, en gran parte por la falta de tradición escolar de las temáticas transversales.

Por otro lado, las investigaciones llevadas a cabo con estudiantes de educación secundaria revelan que: a) confunden los conceptos de tiempo atmosférico y clima (Gowda, Fox & Magelky, 1997; Read, Bostrom, Morgan, Fischhoff & Smuts, 1994); b) sostienen concepciones alternativas sobre el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático (Shepardson, Niyogi, Choi & Charusombat, 2011); c) desconocen algunas causas del cambio climático (Punter, Ochando-Pardo & Garcia, 2011); d) vinculan estrategias de mitigación del cambio climático con problemas medioambientales no relacionados con él, y comprenden poco las respuestas de adaptación al cambio climático (Bofferding & Kloser, 2015); e) desarrollan un repertorio de ideas incoherentes y fragmentadas sobre el cambio climático que son el resultado de sus experiencias personales (Svihla & Linn, 2012); y f) sólo cuando los estudiantes reciben formación específica sobre el cambio climático tienden a centrar más la responsabilidad de dicho cambio en los humanos y a considerar que son los gobiernos de los estados los encargados de abordar este problema (Harker-Schuch & Bugge-Henriksen, 2013)

## 2.Cuestiones a investigar e hipótesis

Este estudio se centra sobre aspectos relacionados con el cambio climático que no se han abordado todavía en España. En concreto, pretende dar una primera respuesta a las siguientes preguntas:

¿Tienen los estudiantes de educación secundaria ideas correctas sobre los conceptos de tiempo meteorológico y clima? ¿Estas ideas varían en función del nivel académico de los estudiantes?

¿Qué percepción tiene los estudiantes de educación secundaria sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas? ¿Varía esta percepción con el nivel académico de los estudiantes?

¿Están relacionadas las ideas sobre tiempo y clima con las ideas sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos de las acciones humanas?

Dado que los conceptos de tiempo meteorológico y clima se abordan desde la educación primaria y están presentes también en el currículum de la educación secundaria, sería de esperar que los estudiantes fueran capaces de diferenciarlos de manera adecuada. Sin embargo, algunos de los estudios citados anteriormente apuntan las dificultades de los estudiantes para distinguir ambos conceptos. Por otro lado, atendiendo a su mayor capacidad cognitiva y mayor información recibida, las concepciones sobre ambos conceptos deberían mejorar con el nivel académico. Por tanto, nuestra primera hipótesis es:

Las ideas de los estudiantes de educación secundaria no les permitirán distinguir entre tiempo meteorológico y clima en muchos casos. Además, estas ideas mejorarán significativamente con el nivel académico y, paralelamente, su capacidad para diferenciar ambos conceptos.

Como hemos visto, las ideas de los estudiantes de educación secundaria en relación al cambio climático ni suelen estar fundamentadas en correctas concepciones científicas, ni suelen guardar relaciones entre ellas de manera coherente. Esto es, pueden presentarse entre estos estudiantes concepciones alternativas sobre el cambio climático. Es razonable que, con la mayor formación en el transcurso de la educación secundaria algunas de ellas se superen y sean sustituidas por concepciones acordes con las que sostienen la comunidad científica. En consecuencia, nuestra segunda hipótesis es:

Las percepciones de los estudiantes de educación secundaria sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas no serán, en general, las más apropiadas. Estas percepciones se ajustarán cada vez más y de manera significativa, a medida que se avanza en el nivel académico, a las defendidas por la comunidad científica.

## **2. Metodología**

### *2.1. Diseño experimental*

Se trata de un diseño transaccional o transversal descriptivo. La variable independiente es el nivel académico y las dependientes son capacidad para distinguir tiempo meteorológico y clima y la percepción sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas.

### *2.2. Sujetos participantes*

Han participado 151 estudiantes de secundaria de ambos sexos (28 de 2º de ESO, 29 de 3º de ESO, 27 de 4º de ESO, 43 de 1º de Bachillerato, y 24 de 2º de Bachillerato). Son alumnos de un instituto de educación secundaria público de la ciudad de València. Los estudiantes de 4º de ESO y de 1º y 2º de Bachillerato cursaban un itinerario científico o científico-técnico.

Estos sujetos no parecen tener, a priori, características especiales que los diferencien de otros grupos de los respectivos cursos. No obstante, no se realizó muestreo aleatorio alguno ya que se trató de una muestra de conveniencia. Por ello, los resultados no pueden ser extrapolados, esto es, no hay garantías de validez externa.

### *2.3. Materiales*

Para evaluar la capacidad de diferenciar tiempo meteorológico y clima, y la apreciación sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos antrópicos, se utilizaron sendos cuestionarios propuestos por Lombardi y Sinatra (2012). Ambos fueron administrados por los autores a estudiantes universitarios y resultaron tener una adecuada legibilidad,

validez de contenido y fiabilidad. Estos cuestionarios se tradujeron del inglés y se adaptaron a estudiantes de secundaria (no se requirieron cambios significativos). Posteriormente, fueron revisados por dos profesores de secundaria y dos profesores universitarios, quienes efectuaron algunas correcciones mínimas.

El primer cuestionario consta de 13 ítems en los que se ha de señalar si la proposición formulada corresponde bien a tiempo meteorológico, bien a clima. El segundo tiene 8 ítems en los que se solicita calificar la credibilidad de la aseveración expuesta entre 1 (muy poco probable) y 10 (muy probable). Estos ocho ítems son declaraciones sobre el cambio climático extraídos del último informe realizado por el grupo de expertos de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008).

#### 2.4. Procedimiento

Los cuestionarios fueron administrados correlativamente en las aulas de los estudiantes durante una sesión de clase normal. Se les advirtió que los resultados obtenidos no eran relevantes para su evaluación académica, pero sí para la investigación que se estaba llevando a cabo. Por ello, se les solicitó la máxima atención en la lectura y las respuestas, así como la mayor sinceridad posible. En ningún caso se superaron los 40 minutos en la cumplimentación de los cuestionarios.

De cada estudiante se registró la puntuación obtenida en cada ítem de cada cuestionario. En el caso del primer cuestionario, si la respuesta es correcta puntúa 1, en caso contrario puntúa 0. En el segundo cuestionario, simplemente se deja constancia de la calificación otorgada por el estudiante entre 0 y 10. También se registró la puntuación total en cada cuestionario transformada a una escala entre 0 y 10.

### 3.Resultados

La puntuación media (con su desviación estándar) obtenida por los estudiantes de cada nivel académico en cada ítem y en el total del primer cuestionario (la puntuación total del cuestionario se ha computado sumando las puntuaciones de todos los ítems multiplicando por 10 y dividiendo por 13, esto es, se ha transformado a una escala de 0 a 10) se muestra en la Tabla 1.

Nivel acad.	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Total
2ºESO	0,43 (0,50)	0,54 (0,51)	0,61 (0,50)	0,82 (0,39)	0,71 (0,46)	0,71 (0,46)	0,61 (0,50)	0,89 (0,31)	0,79 (0,42)	0,39 (0,50)	0,54 (0,51)	0,29 (0,46)	0,54 (0,51)	6,0 (1,5)
3º ESO	0,34 (0,48)	0,69 (0,47)	0,62 (0,49)	0,52 (0,51)	0,52 (0,51)	0,62 (0,49)	0,72 (0,45)	0,59 (0,50)	0,66 (0,48)	0,55 (0,51)	0,55 (0,51)	0,52 (0,51)	0,52 (0,51)	5,7 (1,7)
4º ESO	0,74 (0,45)	0,67 (0,48)	0,41 (0,50)	0,81 (0,40)	0,52 (0,51)	0,78 (0,42)	0,52 (0,51)	0,48 (0,51)	0,59 (0,50)	0,67 (0,48)	0,67 (0,48)	0,78 (0,42)	0,41 (0,50)	6,2 (1,4)
1º BAC	0,63 (0,49)	0,70 (0,46)	0,67 (0,47)	0,72 (0,45)	0,65 (0,48)	0,77 (0,43)	0,60 (0,49)	0,84 (0,37)	0,70 (0,46)	0,63 (0,49)	0,63 (0,49)	0,35 (0,48)	0,65 (0,48)	6,6 (1,6)
2º BAC	0,67 (0,48)	0,67 (0,48)	0,88 (0,34)	0,71 (0,46)	0,71 (0,46)	0,63 (0,49)	0,88 (0,34)	0,79 (0,41)	0,79 (0,41)	0,58 (0,50)	0,67 (0,48)	0,29 (0,46)	0,75 (0,44)	6,9 (1,6)

Tabla 1. Puntuaciones medias (y su desviación estándar) en cada ítem y en el total (transformada a escala entre 0 y 10) del primer cuestionario

El test de Shapiro-Wilk aplicado a las puntuaciones de este primer cuestionario en cada

nivel académico conduce a valores cuyos niveles de significación  $p$  siempre están por encima de 0,05. En consecuencia, en todos los casos se puede rechazar la hipótesis nula y puede considerarse que todas las puntuaciones siguen una distribución normal.

La aplicación de un análisis de varianza (ANOVA) simple tomando como variable intersujetos el nivel académico (con cinco niveles, 2º, 3º y 4º de ESO, y 1º y 2º de Bachillerato) y como variable dependiente la puntuación media de los 13 ítems del cuestionario, revela que la variable nivel académico influye significativamente en la puntuación de este cuestionario (aunque con un tamaño del efecto medio):  $F(4, 146) = 2,62$ ,  $p = 0,038$ ,  $\eta^2 = 0,07$ . Un análisis *post hoc* mediante el test de Scheffé muestra que hay diferencias significativas entre las puntuaciones de 3º de ESO y de 2º de Bachillerato con un nivel de confianza superior al 95%.

En la Tabla 2 pueden observarse las puntuaciones medias (con su desviación estándar) en cada ítem y en el total del segundo cuestionario (en este caso la puntuación total del cuestionario se ha computado sumando las puntuaciones de todos los ítems y dividiendo por 8, esto es, se ha transformado a una escala de 0 a 10).

Nivel académico	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Total
2ºESO	8,0 (1,8)	8,0 (1,6)	7,4 (2,1)	7,9 (2,2)	8,0 (2,2)	8,1 (2,1)	6,7 (2,7)	7,9 (2,3)	7,7 (1,5)
3ºESO	7,0 (2,4)	7,7 (1,8)	7,0 (2,6)	7,4 (2,2)	7,2 (2,0)	7,1 (2,2)	7,7 (1,8)	8,3 (1,8)	7,4 (1,2)
4ºESO	7,8 (2,2)	7,2 (1,6)	6,8 (1,8)	7,4 (2,4)	6,9 (2,0)	8,1 (2,0)	6,8 (2,0)	7,3 (2,1)	7,3 (1,1)
1ºBAC	8,2 (1,9)	8,1 (1,4)	7,7 (1,9)	8,3 (1,8)	7,8 (1,9)	8,0 (2,1)	7,0 (2,0)	8,7 (1,5)	8,0 (1,1)
2ºBAC	8,1 (1,6)	8,1 (1,5)	8,2 (1,8)	7,4 (2,4)	8,0 (2,2)	8,4 (1,6)	7,6 (1,9)	8,6 (1,4)	8,1 (1,3)

Tabla 2. Puntuaciones medias (y su desviación estándar) en cada ítem y en el total (transformada a escala entre 0 y 10) del primer cuestionario

El test de Shapiro-Wilk aplicado a las puntuaciones del segundo cuestionario en cada nivel académico conduce a valores cuyos niveles de significación  $p$  siempre están por encima de 0,05. En consecuencia, en todos los casos se puede rechazar la hipótesis nula y puede considerarse que todas las puntuaciones siguen una distribución normal.

La aplicación de un análisis de varianza (ANOVA) simple tomando como variable intersujetos el nivel académico (con cinco niveles, 2º, 3º y 4º de ESO, y 1º y 2º de Bachillerato) y como variable dependiente la puntuación media de los 8 ítems del cuestionario, revela que la variable nivel académico no tiene efectos estadísticamente significativos en la puntuación del cuestionario (nivel de significación por encima del 5%):  $F(4, 146) = 2,39$ ,  $p = 0,053$ .

Finalmente, en la Tabla 3 aparecen los coeficientes de correlación producto-momento de Pearson entre las puntuaciones del primer y segundo cuestionario para cada nivel académico.

Nivel académico	Coef. correlación
2ºESO	-0,142
3ºESO	0,028

4°ESO	-0,489
1°BAC	0,346
2°BAC	0,658

*Tabla 3. Coeficientes de correlación de Pearson entre puntuaciones de ambos cuestionarios en cada nivel académico*

El coeficiente de correlación en el caso de 2º y 4º de ESO no es estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ). En 4º de la ESO aparece un coeficiente de correlación significativo (g.l.= 25,  $p < 0,01$ ) y negativo. En los dos últimos niveles académicos (1º y 2º de Bachillerato) ambos coeficientes de correlación resultan ser positivos y estadísticamente significativos (g.l.=41,  $p < 0,05$ , y g.l.=22,  $p < 0,001$ , respectivamente).

#### 4. Conclusiones

Como se observa en la Tabla 1, las puntuaciones medias en el primer cuestionario se hallan mayoritariamente en la franja 6-6,9 (en una escala de 0 a 10), esto es, se pueden considerar puntuaciones en la franja media-alta. Además, el análisis de varianza realizado nos ha puesto de manifiesto que el nivel académico genera diferencias significativas. A saber, las puntuaciones medias son significativamente más altas cuando se avanza en el nivel académico. Teniendo en cuenta lo que afirmaba nuestra primera hipótesis:

Las ideas de los estudiantes de educación secundaria no les permitirán distinguir entre tiempo meteorológico y clima en la mayoría de los casos. Además, estas ideas mejorarán con el nivel académico y, paralelamente, su capacidad para diferenciar ambos conceptos.

Parece que los resultados de este estudio nos llevan a rechazar la primera parte de la hipótesis y a confirmar la segunda parte. En consecuencia, podemos decir que:

Los estudiantes de educación secundaria distinguen de una forma bastante aceptable entre tiempo meteorológico y clima en la mayoría de los casos. Además, el nivel académico mejora de forma significativa su capacidad para diferenciar ambos conceptos.

Por otro lado, en las puntuaciones medias del segundo cuestionario (reflejadas en la Tabla 2) se observa que la credibilidad del cambio climático y la influencia humana sobre él recibe una puntuación alta, que se sitúa en el intervalo 7,3-8,1 puntos (recordemos que la escala de puntuación va de 0 a 10 puntos). Sin embargo, a pesar de que las puntuaciones se incrementan en los niveles académicos más altos, esta variable no altera de forma significativa la puntuación, como ha dejado en evidencia un análisis de varianza. Nuestra segunda hipótesis había sido formulada como:

Las percepciones de los estudiantes de educación secundaria sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas no serán, en general, las más apropiadas. Estas percepciones se ajustarán cada vez más y de manera significativa, a medida que se avanza en el nivel académico, a las defendidas por la comunidad científica.

A la luz de los resultados obtenidos, y con la debida cautela, todo indica que debemos refutar por completo la segunda hipótesis. Podemos, por tanto, afirmar que:

Las percepciones de los estudiantes de educación secundaria sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas son satisfactorias. Además, el nivel académico parece que no las altera de manera estadísticamente significativa.

Por último, hemos visto que, en el caso de los estudiantes de Bachillerato, aparecen correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre las puntuaciones de diferenciación de los conceptos de clima y tiempo meteorológico y la percepción sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos que producen las acciones humanas (Tabla 3). Este resultado revela que ambas variables se hallan íntimamente asociadas.

Sin embargo, en el caso de los estudiantes de la ESO, bien las correlaciones no son significativas, bien son negativas. En vista de los resultados obtenidos podemos señalar que:

Sólo en el caso de los estudiantes de Bachillerato parece estar asociada la capacidad de distinguir tiempo meteorológico y clima con una percepción adecuada sobre la credibilidad del cambio climático y los efectos sobre él de las acciones humanas.

## 5. Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- ÁLVAREZ, O., SUREDA, J. & COMAS, R. (2012). El concepto " desarrollo sostenible" en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(2), 179-197.
- BOFFERDING, L., & KLOSER, M. (2015). Middle and high school students' conceptions of climate change mitigation and adaptation strategies. *Environmental Education Research*, 21(2), 275-294.
- GIL, D. y VILCHES, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.
- GOWDA, M. R., FOX, J. C., & MAGELKY, R. D. (1997). Students' understanding of climate change: Insights for scientists and educators. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(10), 2232-2240.
- HARKER-SCHUCH, I., & BUGGE-HENRIKSEN, C. (2013). Opinions and knowledge about climate change science in high school students. *Ambio*, 42(6), 755-766.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. (2008). *Climate change 2007: Synthesis report*. Geneva: World Meteorological Organization.
- LOMBARDI, D., & SINATRA, G. M. (2012). College students' perceptions about the plausibility of human-induced climate change. *Research in Science Education*, 42(2), 201-217.
- MORENO FERNÁNDEZ, O. & GARCÍA PÉREZ, F. (2015). De la educación ambiental a la educación ciudadana planetaria: alumnado y profesorado en el programa educativo Ecoescuela en Andalucía. Biblio3W: *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 20. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1124.pdf>
- NORRIS, S. P., & PHILLIPS, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- PUNTER, P., OCHANDO-PARDO, M., & GARCIA, J. (2011). Spanish secondary school students' notions on the causes and consequences of climate change. *International Journal of Science Education*, 33(3), 447-464.
- READ, D., BOSTROM, A., MORGAN, M. G., FISCHHOFF, B., & SMUTS, T. (1994). What do people know about global climate change? 2. Survey studies of educated laypeople. *Risk Analysis*, 14(6), 971-982.
- SHEPARDSON, D. P., NIYOGI, D., CHOI, S., & CHARUSOMBAT, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104(3-4), 481-507.
- SVIHLA, V., & LINN, M. C. (2012). A Design-based Approach to Fostering Understanding of Global Climate Change. *International Journal of Science Education*,